

SPUTTERING TARGET

Patent number: JP2000239835
Publication date: 2000-09-05
Inventor: SEKI TAKAKAZU; NAKAMURA YUICHIRO
Applicant: JAPAN ENERGY CORP
Classification:
- international: (IPC1-7): C23C14/34
- european:
Application number: JP19990042616 19990222
Priority number(s): JP19990042616 19990222

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of **JP2000239835**

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the sputtering rate peculiar to a target and to improve productive efficiency by controlling the crystal orientation of a target provided with a face-centered cubic structure and controlling the plane orientation ratio to the value equal to or above a specified one. **SOLUTION:** The orientation ratio of $(111)+(200)\}/(220)$ plane in a metallic or alloy sputtering target provided with a face-centered cubic structure is controlled to ≥ 2.20 . The target material is preferably composed of silver or a silver alloy. The fact that the (111) and (200) planes orientate to the sputtering face of the sputtering target more preferentially than the (220) plane to increase the density of atoms to the sputtering face is utilized. As a result, the collision frequency with cations accelerated at the time of sputtering and proceeding to the target is made high, and the sputtering rate is inevitably improved. In this way, the film forming time can be reduced while the film forming conditions by the sputtering are maintained.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-239835
(P2000-239835A)

(43)公開日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(51)Int.Cl.⁷
C 23 C 14/34

識別記号

F I
C 23 C 14/34

テーマコード^{*}(参考)
A 4K029

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平11-42616

(22)出願日 平成11年2月22日 (1999.2.22)

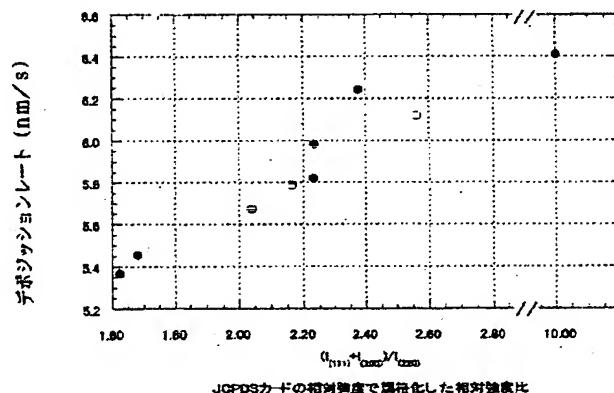
(71)出願人 000231109
株式会社ジャパンエナジー
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(72)発明者 関 孝和
茨城県北茨城市華川町白場187番地4 株
式会社ジャパンエナジー磯原工場内
(72)発明者 中村 祐一郎
茨城県北茨城市華川町白場187番地4 株
式会社ジャパンエナジー磯原工場内
(74)代理人 100093296
弁理士 小越 勇 (外1名)
Fターム(参考) 4K029 CA05 DC03 DC04

(54)【発明の名称】スパッタリングターゲット

(57)【要約】

【課題】スパッタリングによって成膜する際に、ターゲット自体のスパッタレートが高く、高能率スパッタリングによる成膜が可能である面心立方構造を備えたスパッタリングターゲットを得る。

【解決手段】面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットにおいて、 $((111) + (200)) / (220)$ 面配向度比が2.20以上であるスパッタリングターゲット。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットにおいて、 $((111)+(200)) / (220)$ 面配向度比が2.20以上であることを特徴とするスパッタレートに優れたスパッタリングターゲット。

【請求項2】 ターゲット材料が銀又は銀合金であることを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパッタリングによって膜を形成する際に、ターゲット自体のスパッタレートが高く、高能率スパッタリングによる成膜が可能である面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイス、高密度記録光ディスク、透明導電膜、耐蝕・耐熱膜など多くの薄膜の形成にスパッタリング法が使用されている。このスパッタリング法は正の電極とターゲット（負の電極）とを対向させ、不活性ガス雰囲気下でこれらの基板とターゲットの間に高電圧を印加して電場を発生させるものであり、この時電離した電子と不活性ガスが衝突してプラズマが形成され、このプラズマ中の陽イオンが加速されてターゲット（負の電極）表面に衝突し、この時のエネルギーの交換によりターゲット構成原子が叩き出され、この飛び出した原子が対向する基板表面に付着して膜が形成されるという原理を用いたものである。ターゲット材料としては、金属からセラミックスに至るまで様々な材料が使用されている。

【0003】従来、スパッタリング法により成膜する場合にいくつかの問題が提起されている。例えば、スパッタリング中にターゲットが起因となって発生するパーティクル、ノジュール、異常放電現象などである。パーティクルと言われるものはスパッタチャンバ内の壁や種々の機器にスパッタリングによる飛沫粒子が付着堆積したもので、それが一定量を超えると剥がれ出し、かつスパッタチャンバ内に浮遊し、このクラスター状の粗大粒がさらに基板あるいは薄膜に再付着したもので、薄膜の特性を著しく悪化させる原因となっている。このため、ターゲットの組織の均一性、粒度、表面粗さ、清浄度、結晶の状態などにいくつかの工夫がなされている。

【0004】このような中で、半導体や液晶ディスプレーなどでは集積度向上や大面積化の要求とともに不良率低減による生産性向上が厳しく要求されてきている。例えば上記スパッタリングの最中にターゲットにノジュール（異常突起物）の発生量が多くなってきた場合、あるいは上記のようなパーティクルが多発するようになった場合には、形成された膜の均一性や性能を劣化させるの

で、スパッタリングを一時中断し、該ターゲットに生じたノジュールを除去再生したり、パーティクル発生防止のためにはチャンバ内の壁や種々の機器からパーティクルの原因となる膜の堆積物を清掃することなどが行なわれる。上記のような問題は、膜の性能の問題だけではなくスパッタリング中断による生産効率の低下という問題を含んでいる。これに対しては、ノジュールの形成やパーティクルの発生が極力少なくなるようにいくつかの工夫なされている。

【0005】上記のような不良率の低減の外に、純粋な生産性向上を目的として成膜時間の短縮によるものと考えられる。この成膜時間の短縮は、スパッタ条件や膜厚の変更によってなされることになるが、元来最適なスパッタ条件で実施されているものを、成膜時間の短縮のために従来の製造条件を変更してスパッタリングすることは、かなり難しいと言わなければならない。しばしば理論に終わる可能性もないではない。このようなことから、デバイス製造上の基本製造条件を変更することなく成膜時間を短縮するためには、スパッタリングターゲット固有のスパッタレートを高くすることである。しかし、従来このようなスパッタリングターゲット固有のスパッタレートを制御し、生産性を向上させるということは常識では考えられず、このような発想は全く存在しなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、スパッタリングターゲットの製造工程を基本的に見直し、面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットにおいて、結晶方位を調整することによりターゲット固有のスパッタレートを上げ、これによって生産効率を飛躍的に高めたスパッタリングターゲットを得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明者らは研究を行なった結果、スパッタリングによって膜を形成する際に、結晶方位を調整することによりターゲット自体のスパッタレートが良好であり、高能率スパッタリングによる成膜が可能である面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットを再現性よく得ることができるとの知見を得た。本発明はこの知見に基づき、

- 1 面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットにおいて、 $((111)+(200)) / (220)$ 面配向度比が2.20以上であることを特徴とするスパッタレートに優れたスパッタリングターゲット
- 2 ターゲット材料が銀又は銀合金であることを特徴とする上記1記載のスパッタリングターゲット、を提供する。

【0008】

【発明の実施の形態】面心立方構造 (fcc) を備えた金属又は合金の代表的なものとして、銀、アルミニウム、銅、ニッケル及びこれらの合金などが挙げられるが、本発明はこれらの面心立方構造 (fcc) を備えた金属又は合金の全てに適応できる。本発明は ((111)+(200))/(220) 面配向度比が 2.20 以上とするものであり、スパッタリングターゲットのスパッタ面に (220) よりも、(111) 及び (200) 面が優先的に配向することにより、スパッタ面に対して原子の密度が高まることを利用したものである。この結果、上記に述べたスパッタリングの際に加速されてターゲットに向う陽イオンとの衝突頻度が高くなり、必然的にスパッタレートが向上する。これによつて、従来のスパッタリングによる製造 (成膜) 条件を維持しながら、成膜時間を短縮することができ、生産効率を大幅に上昇させることができると極めて優れた効果を有する。

【0009】スパッタレートの向上効果を持たせるためには、上記のように面配向度比を 2.20 以上とするのがよい。この比が高くなるにつれスパッタレートは、ほぼ直線的に向上する。この面配向度比が 2.20 ~ 2.60 では成膜 (デポジション) 速度が 5.8 ~ 6.4 nm/s 程度となる。そして面配向度比が 1.0 に至るまでは成膜速度が 6.4 ~ 6.5 nm/s で、ほぼ一定である。上記のような、面心立方構造 (fcc) を備えた金属又は合金のターゲットは溶解鋳造品が使用され、これを鍛造、熱間圧延、冷間圧延、アニール (熱処理) 等の加工を施して製造する。これらの製造条件を適宜調整し、((111)+(200))/(220) 面配向度比が 2.20 以上とする。この面配向度比の条件を満たせば、鍛造品、鍛造後の熱処理品、冷間圧延品、冷間圧延後の熱処理品などの製品を用いることができる。このような加工方法や加工条件を調整し、通常の方法により種々の面配向のものを安定かつ再現性の良く得ることができる。これらの条件は銀、アルミニウム、銅、ニッケル及びこれらの合金の固有の条件を持つので、その条件に合わせて製造する。

【0010】

【実施例および比較例】以下、実施例及び比較例に基づいて説明する。なお、本実施例はあくまで一例であり、

この例によって何ら制限されるものではない。すなわち、本発明は特許請求の範囲によってのみ制限されるものであり、本発明に含まれる実施例以外の種々の変形を包含するものである。

(実施例及び比較例) 銀を溶解鋳造し、これを冷間圧延、据え込み鍛造、反据え込み鍛造等の加工を行い、目的とするいくつかの結晶の優先方位に揃え、その後さらに 250 ~ 500 °C で熱処理 (再結晶焼純) して 7 個のターゲットを作製した。再結晶により結晶粒が小さくなり、また配向はやや弱くなるが加工による方位は維持される。また、冷間圧延まま又は据え込み鍛造のみでは (220) 面配向が強くなる傾向があるので加工の条件をいくつか変え結晶の方位を調整した。これらのターゲットについて、((111)+(200))/(220) 面配向度比 (相対強度比) を求めた。この相対強度比は JCPDS カード (04-0783) の相対強度で、各ピークの相対強度を規格化した。一例を挙げると、面指数 (111)、(200)、(220) は JCPDS カードでの相対強度 (%) がそれぞれ 100、40、25 であり、測定結果が (%) それぞれ 100、38、19 となった。この JCPDS カードでの相対強度で測定結果を割ると、規格化した相対強度である。この場合、面指数 (111)、(200)、(220) においてそれぞれ 1,000, 0,950, 0,760 となる。この計算結果から相対強度比 = (1,000+0,950)/0,760 = 2,566 となる。

【0011】次に、この 7 個のスパッタターゲットについて、上記例の示すように ((111)+(200))/(220) 面配向度比 (相対強度比) を求めた。そしてこれらの 9 個のスパッタターゲットを用いてスパッタリングし、その時の成膜速度 (デポジションレート) (nm/s) を求めた。この時の ((111)+(200))/(220) 面配向度比 (相対強度比) とデポジションレート (nm/s) の相関関係を表 1 に示す。図 1 はそれを示したのである。また、スパッタ条件は表 2 に示す通りである。

【0012】

【表 1】

| (111)+(200)/(220)面配向度比 (相対強度比) | デポジションレート (nm/s) |
|-----------------------------------|---------------------|
| 1. 6238 | 5. 3680 |
| 1. 6784 | 5. 4560 |
| 2. 0398 | 5. 6730 |
| 2. 1646 | 5. 7880 |
| 2. 2335 | 5. 9830 |
| 2. 3765 | 6. 2420 |
| 2. 5621 | 6. 3000 |

【0013】

【表2】

| 項 目 | 条 件 |
|----------------------|-----------|
| ターゲットサイズ | Φ76.2×5mm |
| P _{Ar} (Pa) | 10 |
| 電力 (W) | 200 |
| プレスバッタ時間 (mm) | 30 |
| スパッタ時間 (sec) | 120 |
| 基板材質 | ガラス基板 |
| 基板サイズ | 35mm角 |

【0014】表1及び図1から明らかなように、(111)+(200)/(220)面配向度比が2.1646では5.7880 nm/sとなり、同面配向度比が2.20未満ではいずれもデポジションレートが5.8 nm/sに達せず、スパッタレートが低いことが分かる。これに対して、同面配向度比が2.2335では5.9830 nm/sとなり、2.20以上になると

いづれもデポジションレートが5.8 nm/sを超える、同面配向度比が2.561ではデポジションレートが6.3000 nm/sに達し、図1から分かるようにほぼ直線的にデポジションレートが増加する。同面配向度比が2.60を超えると、本例ではほぼ飽和する傾向が見られるけれども、同面配向度比がほぼ1.0になるまでデポジションレートが6.4~6.5 nm/s

で推移し、ほぼ一定（高レートで）に保たれることが確認できた。

【0015】上記実施例については、銀について述べたがアルミニウム、銅、ニッケル及びこれらの合金なども $((111)+(200))/(220)$ 面配向度比を2.20以上とすることにより、デポジションレートを高めることができ、その傾向は銀の場合と殆ど同じであった。5.8 nm/sを超えるデポジションレートは従来の技術では安定して得ることができないものであり、本発明の結晶方位の調整によりスパッタレートを上げ生産効率を高めることができる優れた効果があることが分かる。

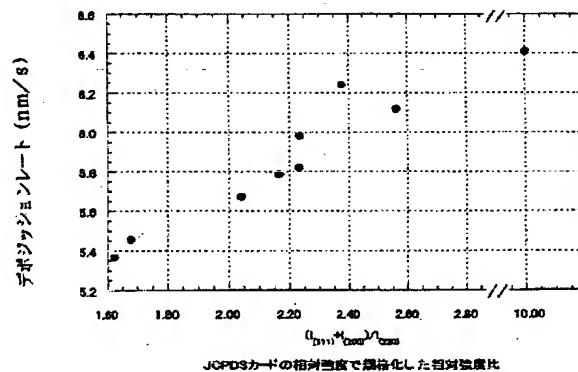
【0016】

【発明の効果】本発明は面心立方構造を備えた金属又は合金スパッタリングターゲットにおいて、 $((111)+(200))/(220)$ 面配向度比が2.20以上とし、スパッタ面に (220) よりも (111) 及び (200) 面を優先的に配向することによりスパッタレートが向上する。これは従来のスパッタリングによる製造（成膜）条件を維持しながら、成膜時間を短縮することができ、生産効率を大幅に上昇させることができる極めて優れた特徴を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 $((111)+(200))/(220)$ 面配向度比（相対強度比）とデポジションレート（nm/s）との相関関係を示すグラフである。

【図1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)